

### Laboratorium nr3

**Temat:** Sterowanie sekwencyjne półautomatyczne i automatyczne.

#### 1. Wstęp

Od maszyn technologicznych wymaga się zapewnienia ściśle określonych kolejności (sekwencji) działania. Dotyczy to także maszyn ze sterowaniem pneumatycznym, gdzie wynikiem tych działań powinno być odpowiednie działanie siłowników bądź silników pneumatycznych. Jest to szczególnie zauważalne w liniach technologicznych, bądź ich fragmentach, np. kolejność działania może dotyczyć takich czynności, jak: podawanie przedmiotu w strefę pracy, ustalenie, mocowanie, ruch roboczy narzędzia, wycofanie narzędzia, odmocowanie przedmiotu, usunięcie przedmiotu ze strefy pracy. Wymienione czynności, wyznaczają cykl pracy urządzenia, mogą przebiegać automatycznie po każdorazowym podaniu sygnału START (sterowanie półautomatyczne), bądź też cykle pracy mogą być powtarzane samoczynnie (sterowanie automatyczne). Możliwe jest to dzięki wykorzystaniu sensorów, określających np. stany pracy poszczególnych elementów maszyny, poprawność przebiegu założonego cyklu pracy, kontroli otoczenia maszyny, czyli szeroko pojętego nadzoru nad poprawnością działania maszyny przy możliwych zakłóceniach.

Cykl pracy układu ze sterowaniem sekwencyjnym składa się z taktów zwanych też krokami. W każdym takcie realizowany jest ruch określonego elementu wykonawczego, ale możliwe są także ruchy kilku elementów w jednym takcie. Warunkiem rozpoczęcia kolejnego taktu jest zakończenie poprzedniego. O jego zakończeniu może decydować charakterystyczne położenie mechanizmu (np. wykorzystanie informacji z łącznika drogowego), czas upływający od momentu rozpoczęcia czynności (np. zawory ze zwłoką czasową) lub zakończenia ruchu, ewentualnie uzyskanie określonej siły na elementach wykonawczych (np. zawory sekwencji działania). W układzie sterowania niezbędne są zatem czujniki sygnalizujące:

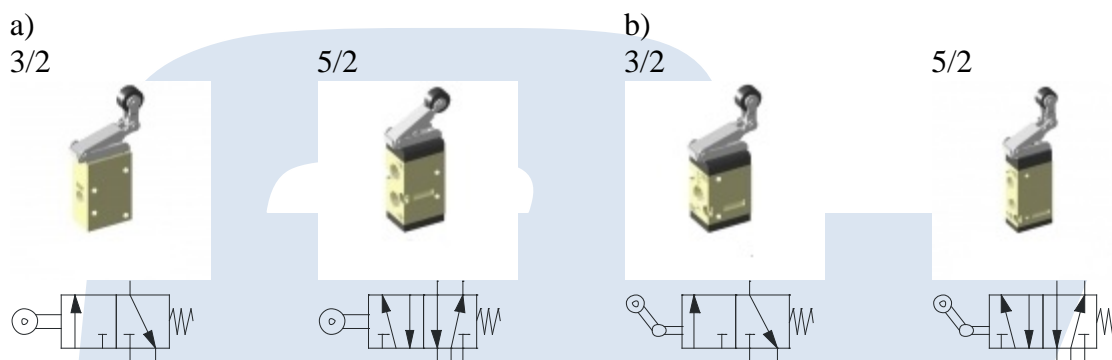
- położenie - łączniki drogowe,
- czas - przekaźniki czasowe,
- siłę (najczęściej ciśnienie w siłowniku) – przekaźniki/przetworniki ciśnienia, zawory sekwencji działania

Wymienione elementy wprowadzają do układu sterowania tzw. sygnały wejściowe. Wyróżnia się zatem trzy główne odmiany pneumatycznego sterowania sekwencyjnego:

- sterowanie zależne od drogi,
- sterowanie zależne od czasu,
- sterowanie zależne od wartości ciśnienia.

Pneumatyczne łączniki drogowe zwane są też wyłącznikami krańcowymi lub drogowymi. Nazwy te funkcjonują naprzemiennie w ofertach handlowych dostawców tego typu sprzętu [17]-[23]. Sterowanie zależne od drogi jest jedną z najczęściej stosowanych odmian sterowania sekwencyjnego. W układach tych element osadzony na tłoczysku siłownika lub innego elementu wykonawczego, który jest z nim połączony, w charakterystycznych położeniach, zwykle końcowych, oddziałuje mechanicznie na wyłącznik drogowy,

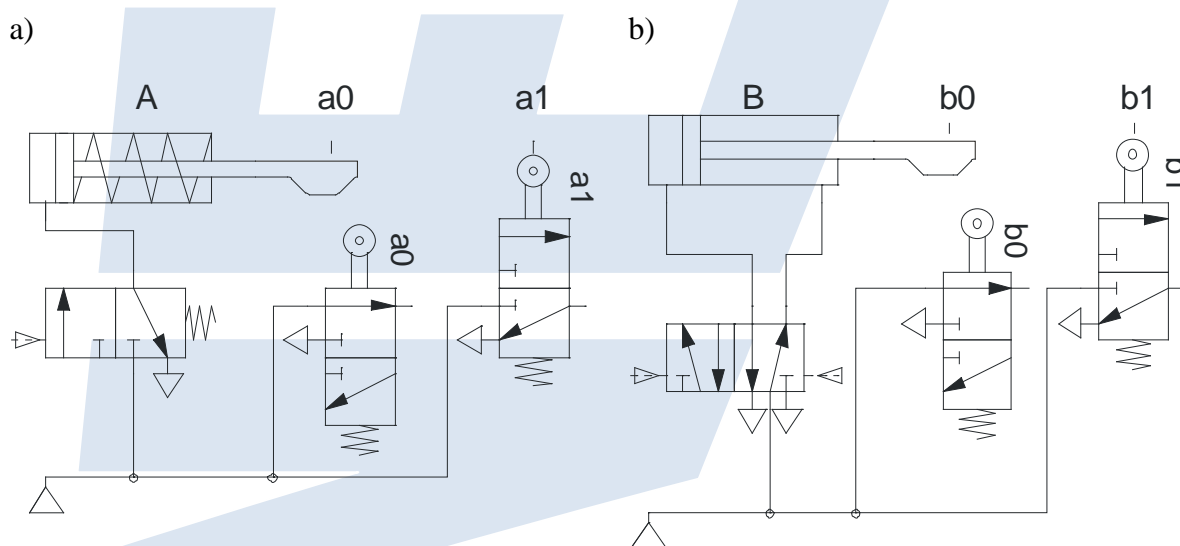
Ćwiczenia laboratoryjne z przedmiotu : Napędy Elektryczne, Hydrauliczne i Pneumatyczne powodując jego przesterowanie. W układach pneumatycznych jako wyłączniki drogowe są stosowane m.in. monostabilne zawory rozdzielające typu 3/2 lub 5/2, sterowane dźwignią z rolką (rys. 1) [3].



**Rys. 1. Pneumatyczne wyłączniki drogowe 3/2 i 5/2 sterowane mechanicznie: a) dźwignią z rolką, b) dźwignią z rolką łamaną**

W praktyce spotyka się dwie odmiany wyłączników drogowych sterowanych dźwignią z rolką. Zawór z dźwignią prostą (rys. 1a) zostaje przesterowany i generuje sygnał wejściowy przy najeździe na niego elementu w obu kierunkach. Zawór z dźwignią łamaną (rys. 1b) jest przesterowywany tylko przy najeździe elementu wymuszającego na rolkę w jednym kierunku. Dla ruchu powrotnego dźwignia zostaje tylko uchylona, zaś sam zawór nie jest przesterowywany. Pozwala to na przykład na uzależnienie generowanego sygnału od kierunku ruchu, na rejestrację pełnych cykli wysuw-powrót tłoczyska itp.

Dwa łączniki drogowe (w przypadku konieczności sygnalizacji obu położenia krańcowych), siłownik pneumatyczny oraz zawór rozdzielający (mono- lub bistabilny) sterujący pracą siłownika tworzą tzw. zespół wykonawczy (rys. 2). Sygnał z wyłącznika drogowego może być wykorzystany do przełączenia zaworu rozdzielającego na ruch powrotny siłownika lub do przesterowania, włączenia, wyłączenia innych elementów zespołu układu pneumatycznego.

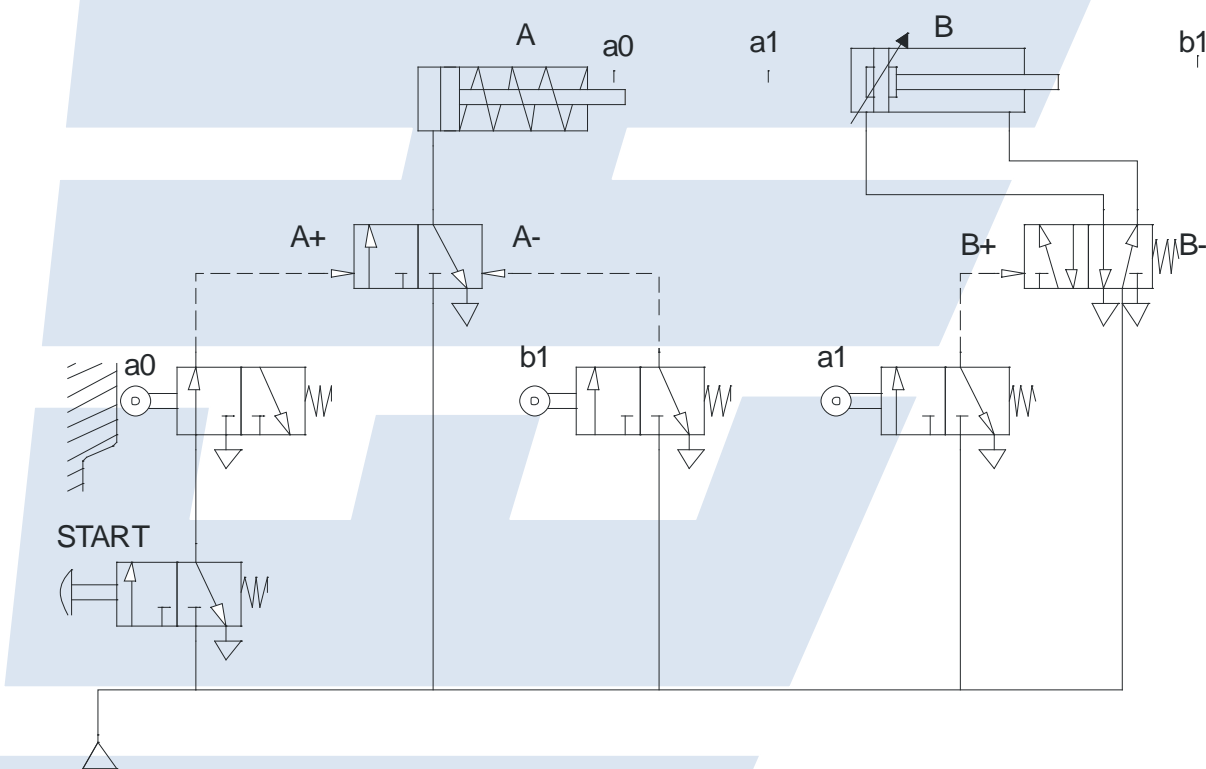


**Rys. 2. Zespół wykonawczy: a) z siłownikiem jednostronnego działania, mono-stabilnym zaworem rozdzielającym 3/2 i dwoma zaworami rozdzielającymi sterowanymi rolką, b) z siłownikiem dwustronnego działania, bistabilnym zaworem rozdzielającym 5/2 i dwoma zaworami rozdzielającymi sterowanymi rolką**

Należy zwrócić uwagę, że położenie pneumatycznych ew. elektrycznych łączników drogowych (krańcowych) oznacza się pionową kreską umieszczoną prostopadłe na drodze przemieszczającego się elementu (np. tłoczyska siłownika), oraz że elementy pneumatyczne powinny być rysowane w położeniu, jakie zajmują w układzie na chwilę przed podaniem sygnału START.

W przypadku układów gdzie przed podaniem sygnału START, elementy robocze powinny zajmować określone pozycje, które to są sygnalizowane przez sygnały z łączników drogowych, należy te łączniki (zawory) narysować jako przesterowane. Na rys. 2 przedstawiono w taki sposób pozycje tłoczków siłowników A i B – pozycja a0 i b0. Narysowano na schemacie zawory monostabilne 3/2 sterowane rolką, odpowiedzialne za przekazanie informacji o pozycji startowej tłoczków siłowników a0 i b0, w pozycji przesterowanej.

**Układy sterowania sekwencyjnego.** Na rys. 3 pokazano układ sterowania sekwencyjnego dwóch siłowników: jednostronnego działania A i dwustronnego działania B. Zgodnie z zasadą sporządzania schematów pneumatycznych łączniki drogowie: a1, a2, i b1 narysowano na jednym poziomie elementów wejściowych. Miejsca działania łączników zaznaczono kreskami pionowymi i oznaczeniami literowymi, znajdującymi się na poziomie siłowników.



**Rys.3. Układ sterowania sekwencyjnego zależnego od drogi**

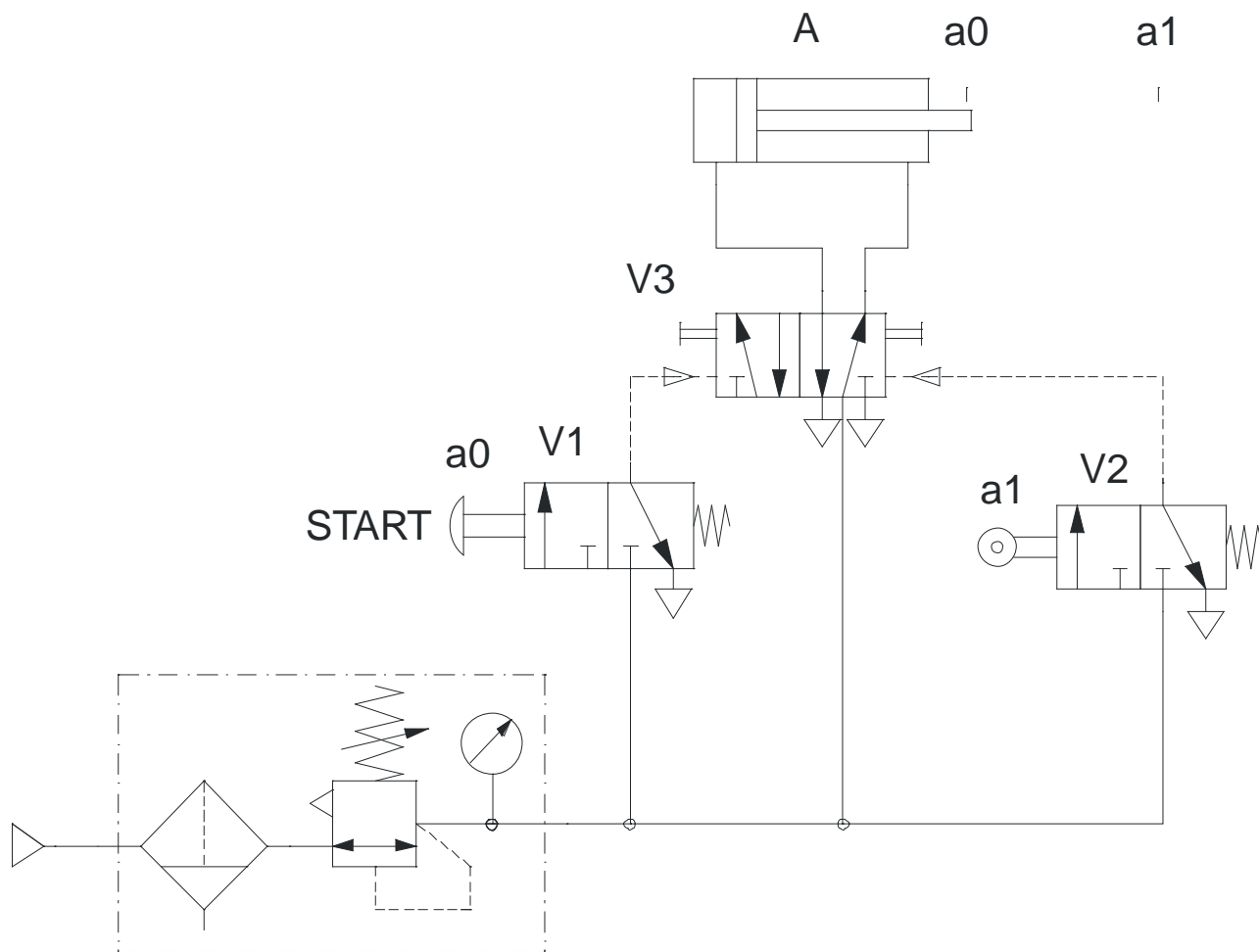
Z przedstawionego schematu wynika, że rozpoczęcie cyklu pracy, tj. ruch tłoczyska siłownika A do przodu (oznaczany jako A+), jest możliwe po naciśnięciu przycisku START, o ile tłoczek siłownika A jest wsunięty, i wówczas wyłącznik drogowy a0 jest przesterowany. Szeregowe połączenie obu elementów tworzy iloczyn logiczny. Po przesterowaniu wyłącznika drogowego a1 i podaniu sygnału B+ zostaje przesterowany zawór rozdzielający i wysuwa się tłoczek siłownika B. W położeniu b1, po przesterowaniu wyłącznika b1 i podaniu sygnału A-, rozpoczyna się ruch powrotny tłoczyska siłownika A. Zanik sygnału z łącznika a1 umożliwia przesterowanie zawór typu 5/2 przez sprężynę zwrotną (sygnał B-) i wykonanie ruchu powrotnego tłoczyska siłownika B.

## 2. Elementy wykorzystane w ćwiczeniu

- siłownik dwustronnego działania
- zawór rozdzielający 5/2 sterowany ciśnieniem narastającym
- zawór rozdzielający 3/2 sterowany mechanicznie za pomocą przycisku
- zawór rozdzielający 3/2 sterowany mechanicznie przy pomocy rolki

## 3. Przebieg ćwiczenia

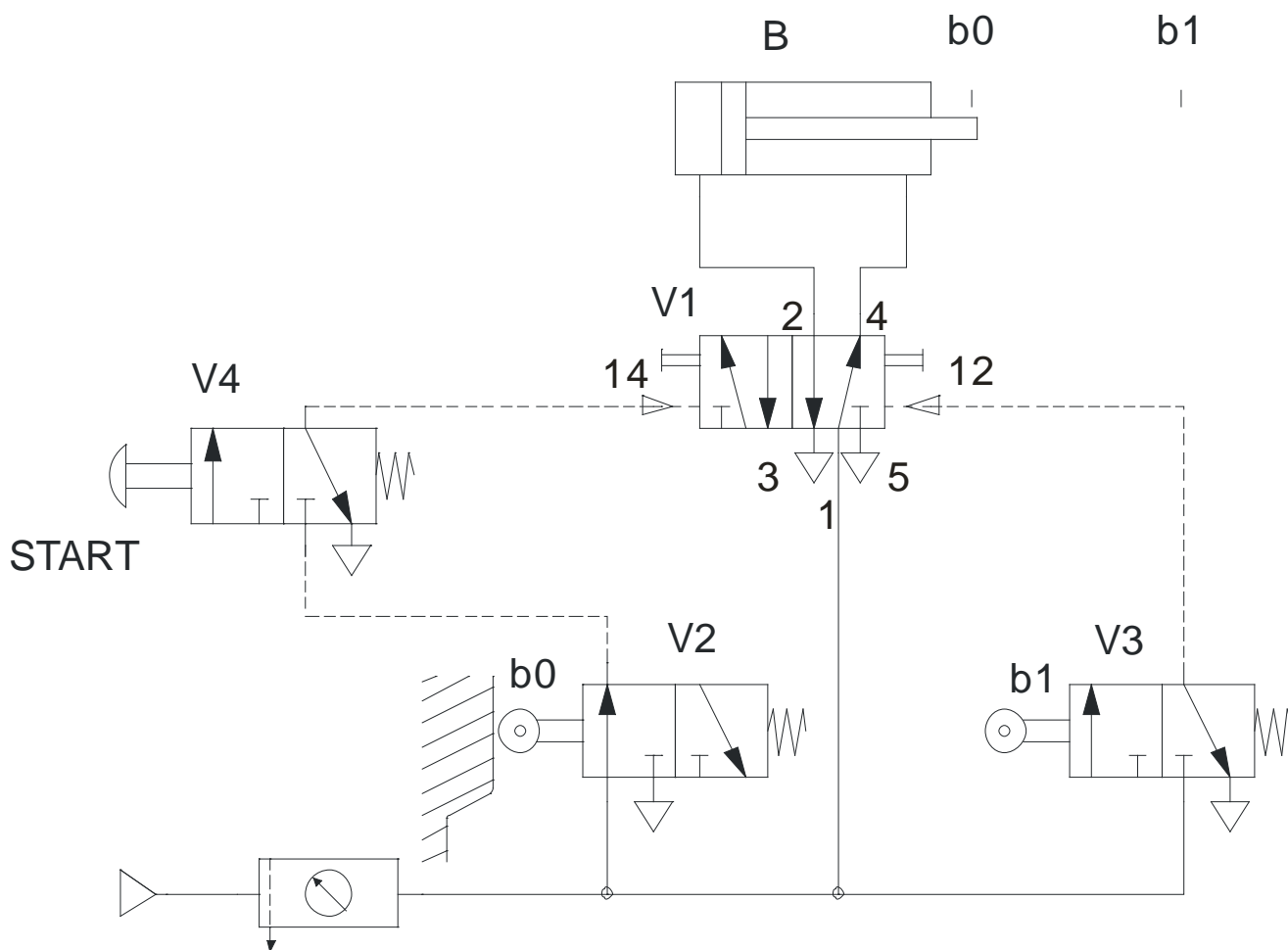
a) Zrealizować wg. schematu układ sterowania siłownikiem dwustronnego działania w trybie półautomatycznym wykorzystując odpowiednie elementy wykonawcze i sterujące.



Rys..4. Schemat układu półautomatycznego

- sprawdzić działanie układu poprzez chwilowe naciśnięcie zaworu V1 (impuls), zanotować spostrzeżenia z pracy układu,
- sprawdzić działanie układu poprzez ciągłe (stałe) naciśnięcie zaworu V1, zanotować spostrzeżenia z pracy układu,
- narysować cyklogram pracy układu z rozróżnieniem powyższych czynności, wyjaśnić różnice,
- zrealizować na stanowisku układ półautomatyczny obwodu sterowania realizujący cykl a0 a1 (pozycja startowa a1), narysować schemat układu.

b) Zrealizować na stanowisku, wg. schematu, układ sterowania siłownikiem dwustronnego działania w trybie automatycznym, wykorzystując odpowiednie elementy wykonawcze i sterujące.



**Rys. 5. Schemat układu automatycznego**

- sprawdzić działanie układu poprzez chwilowe (impulsowe) naciśnięcie zaworu V4 (START), zanotować spostrzeżenia,
- sprawdzić działanie układu poprzez ciągłe (stałe) naciśnięcie zaworu V4, zanotować spostrzeżenia,
- przeprowadzić czynność zamiany miejscami połączeń wyjść (2, 4) w zaworze V1 oraz zamiany miejscami przyłączy sterowania (11, 12), zaobserwować czy zmieni się działanie układu? Narysować schemat zmodyfikowanego układu,
- przycisk V4 (START) jest podłączony pomiędzy zaworem V2 i sterowaniem V1, przyłączy sterowania 14, co się stanie, jeśli zmieni się ułożenie zaworu V2 tak, by był na drodze zasilania zaworu V2? Narysować schemat zmodyfikowanego układu,
- co się stanie, gdy zmieni się położenie zaworu V4 tak, aby był pomiędzy zaworem V3 i zaworem V1 przyłączy sterowania 12? Narysować schemat zmodyfikowanego układu.

Ćwiczenia laboratoryjne z przedmiotu : Napędy Elektryczne, Hydrauliczne i Pneumatyczne

#### 4. UWAGA:

Przed podłączeniem (lub rozłączeniem) przewodów do elementów upewnij się, że zawory w dopływie powietrza są zamknięte, że nie ma ciśnienia w przewodach oraz że ciśnienie jest odłączone. Ustaw regulator ciśnienia na **4 atm !!!**

**W celu zabezpieczenia prawidłowego montowania zaworów w układach pneumatycznych poszczególne przyłącza oznacza się dużymi literami lub numerami:**

**A, B, C, ← przyłącza robocze → 2, 4, 6,**

**P. ← przyłącze zasilające powietrza → 1**

**R, S, T, ← przyłącze odpowietrzające → 3, 5, 7,**

**Z, Y, X, ← przyłącza sterujące → 12, 14, 16,**

**L ← przyłącze odprowadzające → 9**

Nr lab	<b>3</b>	Temat laboratorium	<b>Sterowanie sekwencyjne półautomatyczne i automatyczne.</b>
Data	Przedmiot	Grupa (podgrupa)	Imię Nazwisko
	<b>NEHiP</b>		
	Podpis prowadzącego lab.		